

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»****РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.6.2/ Б1.В.ДВ.7.2/ Б1.В.ДВ.6.2	<b>Подземные конструкции и подземные сооружения</b>

Код специальности	08.03.01
специальность	Строительство
специализация	Промышленное и гражданское строительство (ИГЭС)
Год начала подготовки	2012
Уровень образования	академический бакалавриат
Форма обучения	Очная, заочная, очно-заочная

**Разработчики:**

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
профессор	Д.т.н., профессор		Зерцалов М.Г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (структурного подразделения):**

должность	подпись	ученая степень и звание, ФИО		
Зав. кафедрой		К.т.н., доцент Чунюк Д.Ю.		
год обновления	2015	2016	2017	
Номер протокола	№1			
Дата заседания кафедры	03.09.2015			

**Рабочая программа утверждена и согласована:**

Подразделение/комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	Пред.МК	Бестужева А.С		
НТБ	Директор	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП	Начальник	Беспалов А.Е.		

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Подземные конструкции и подземные сооружения» является приобретение (бакалаврами) обучающимся знаний, умений и навыков, необходимых для самостоятельного творческого решения задач по оценке взаимодействия подземного сооружения с вмещающим массивом, анализу напряжённо-деформированного состояния системы сооружение - породный массив, её прочности и устойчивости.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) «Подземные конструкции и подземные сооружения», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	(ПК-4)	<b>Знает</b> основные проблемы, связанные с возведения подземных сооружений	З-1
		<b>Умеет</b> объективно оценивать положительные и отрицательные последствия применения принятых технических решений	У-1
		<b>Имеет навыки</b> в выборе адекватных физических и математических моделей поведения породного массива при его нагружении и деформировании	Н-1
знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	(ПК-13)	<b>Знает</b> основные закономерности взаимодействия подземных сооружений с породным массивом	З-2
		<b>Умеет</b> анализировать работу подземных сооружений и породного массива	У-2
		<b>Имеет навыки</b> объективной оценки результатов расчетов, взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом	Н-2

## 3. Указание места дисциплины (модуля) «Подземные конструкции и подземные сооружения» в структуре образовательной программы

Дисциплина «Подземные конструкции» является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части блока Б1 «дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство».

Для освоения данной дисциплины используются знания и умения, приобретенные студентами в ходе изучения следующих дисциплин «Иностранный язык», «Механика. Механика грунтов», «Основания и фундаменты», «Введение в геотехническое строительство».

*Требования к входным знаниям, умениям и навыкам обучающихся.*

Для освоения дисциплины «Подземные конструкции и подземные сооружения» обучающийся должен:

*Знать:* основные положения и задачи строительного производства, виды и особенности основных строительных процессов при возведении зданий, сооружений и их оборудования, технологии их выполнения, включая методику выбора и документирования технологических решений на стадии проектирования и стадии реализации, специальные

средства и методы обеспечения и качества строительства, охраны труда, выполнения работ в экстремальных условиях;

*Уметь:* устанавливать состав рабочих операций и строительных процессов, обоснованно выбирать методы их выполнения, определить объемы, трудоемкость строительных процессов и потребное количество работников, специализированных машин, оборудования, материалов, полуфабрикатов и изделий, разрабатывать технологические карты строительного процесса, оформлять производственные задания бригадам (рабочим), осуществлять контроль и приемку работ;

*Владеть:* основами современных методов проектирования и расчета систем инженерного оборудования зданий, сооружений, населенных мест и городов.

*Дисциплина «Подземные конструкции и подземные сооружения» является завершающей.*

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Форма обучения – очная**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов.

*(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися					Самостоятельная работа	
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			КСР		
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.	7	1-4	5		9			20	
2.	Породные массивы и особенности их поведения. Определение механических характеристик вмещающего массива. Инженерные системы классификации скальных массивов.	7	5-10	4		9			20	

3.	Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы.	7	11-14	4		9			20	Реферат
4.	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	7	15-18	5		9		9	21	
	ИТОГО			18		36		9	81	Дифф.Зачет, курсовой проект

**Форма обучения – заочная**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися						
				лекции	Практико-ориентированные занятия			КСР		
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.	7	1-5	3		2			30	
2.	Породные массивы и особенности их поведения. Определение механических характеристик вмещающего массива. Инженерные системы классификации скальных массивов.	7	6-9	2		2			30	
3.	Нагрузки, действующие на подземные сооружения.	7	10-13	2		2			30	

	Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы.									
4.	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	7	14-18	3		2		4	32	Реферат
	ИТОГО			10		8		4	122	Дифф. зачет

**Форма обучения – очно-заочная**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) форма промежуточной аттестации (посеместрам)
				Контактная работа с обучающимися						
				лекции	Практико-ориентированные занятия			КСР		
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.	7	1-4	5		9		20		
2.	Породные массивы и особенности их поведения. Определение механических характеристик вмещающего массива. Инженерные системы классификации скальных массивов.	7	5-10	4		9		20		
3.	Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы.	7	11-14	4		9		20		
4.	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и	7	15-18	5		9	9	21	Реферат	

	закрытым спосабамі								
	ИТОГО		18		36		9	81	Дифф. зачет

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

*5.1. Содержание лекционных занятий*

**Форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1.	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.	Понятие «грунт». Классификация грунтов в соответствии с ГОСТ: грунты скальные, полускальные, нескальные. Деление грунтов в зависимости от структурных связей между минеральными частицами. Понятие структуры и текстуры. Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Деформирование скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования: линейные, нелинейные, с учётом пластичности и реологических свойств. Процесс разрушения породных массивов и используемые критерии прочности.	5
2.	Породные массивы, структурные особенности и текстура скальных и нескальных массивов. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Инженерные системы классификации скальных массивов.	Массивы скальных и нескальных пород, их структура и текстура. Особенности механического состояния породных массивов. Деформируемость и прочность скальных и грунтовых массивов, их поведение в водонасыщенном состоянии. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Природные напряжения в породных массивах и методы их определения. Специфические особенности скальных массивов. Геологическая классификация скальных массивов. Трещиноватость, блочность, слоистость, неоднородность и анизотропия. Инженерные классификации скальных массивов и их практическое применение. Масштабный фактор и его влияние на механические свойства скальных массивов.	4
3.	Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы	Особенности работы подземных сооружений, Нагрузки, действующие на подземные сооружения, возводимые открытым и закрытым способом. Математические методы моделирования геомеханических процессов. Численные методы при исследовании взаимодействия подземных сооружений с породным вмещающим массивом. Метод конечных элементов. Построение геомеханических и расчётных схем с использованием инженерно-геологических разрезов.	4

4.	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	Процессы, развивающиеся при строительстве подземных сооружений. Анализ напряжённо-деформированного состояния системы сооружения - вмещающий массив при строительстве открытым и закрытым способом. Расчёты подбора крепи выработок и времени её установки на основании совместного использования диаграммы равновесного состояния массива и диаграммы жёсткости крепи. Процессы, развивающиеся при строительстве подземных сооружений. Анализ напряжённо-деформированного состояния системы сооружения - вмещающий массив при строительстве открытым и закрытым способом. Расчёты подбора крепи выработок и времени её установки на основании совместного использования диаграммы равновесного состояния массива и диаграммы жёсткости крепи. Расчёты обделок подземных сооружений. Механические процессы, определяющие устойчивость откосов и склонов. Крепление грунтовых и скальных откосов на основе анализа их предельного состояния. Механические процессы в породных массивах при отрывке котлованов и их креплении. Расчёт влияния котлованов на окружающую застройку. Механические процессы, определяющие устойчивость откосов и склонов. Крепление грунтовых и скальных откосов на основе анализа их предельного состояния. Механические процессы в породных массивах при отрывке котлованов и их креплении. Расчёт влияния котлованов на окружающую застройку.	5
----	---	---	---

**Форма обучения – заочная**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1.	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.	Понятие «грунт». Классификация грунтов в соответствии с ГОСТ: грунты скальные, полускальные, нескальные. Деление грунтов в зависимости от структурных связей между минеральными частицами. Понятие структуры и текстуры. Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Деформирование скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования: линейные, нелинейные, с учётом пластичности и реологических свойств. Процесс разрушения породных массивов и используемые критерии прочности.	3
2.	Породные массивы, структурные особенности и текстура скальных и нескальных массивов.	Массивы скальных и нескальных пород, их структура и текстура. Особенности механического состояния породных массивов. Деформируемость и прочность скальных и	2

	<p>Методы определение физико-механических характеристик породных массивов. Инженерные системы классификации скальных массивов.</p>	<p>грунтовых массивов, их поведение в водонасыщенном состоянии. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Природные напряжения в породных массивах и методы их определения. Специфические особенности скальных массивов. Геологическая классификация скальных массивов. Трещиноватость, блочность, слоистость, неоднородность и анизотропия. Инженерные классификации скальных массивов и их практическое применение. Масштабный фактор и его влияние на механические свойства скальных массивов.</p>	
3.	<p>Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы</p>	<p>Особенности работы подземных сооружений, Нагрузки, действующие на подземные сооружения, возводимые открытым и закрытым способом. Математические методы моделирования геомеханических процессов. Численные методы при исследовании взаимодействия подземных сооружений с породным вмещающим массивом. Метод конечных элементов. Построение геомеханических и расчётных схем с использованием инженерно-геологических разрезов.</p>	2
4.	<p>Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами</p>	<p>Процессы, развивающиеся при строительстве подземных сооружений. Анализ напряжённо-деформированного состояния системы сооружение - вмещающий массив при строительстве открытым и закрытым способом. Расчёты подбора крепи выработок и времени её установки на основании совместного использования диаграммы равновесного состояния массива и диаграммы жёсткости крепи. Процессы, развивающиеся при строительстве подземных сооружений. Анализ напряжённо-деформированного состояния системы сооружение - вмещающий массив при строительстве открытым и закрытым способом. Расчёты подбора крепи выработок и времени её установки на основании совместного использования диаграммы равновесного состояния массива и диаграммы жёсткости крепи. Расчёты обделок подземных сооружений. Механические процессы, определяющие устойчивость откосов и склонов. Крепление грунтовых и скальных откосов на основе анализа их предельного состояния. Механические процессы в породных массивах при отрывке котлованов и их креплении. Расчёт влияния котлованов на окружающую застройку. Механические процессы, определяющие устойчивость откосов и склонов. Крепление грунтовых и скальных откосов на основе анализа их предельного состояния. Механические процессы в породных массивах при отрывке котлованов и их креплении. Расчёт</p>	3



**Форма обучения – очно-заочная**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1.	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.	Понятие «грунт». Классификация грунтов в соответствии с ГОСТ: грунты скальные, полускальные, нескальные. Деление грунтов в зависимости от структурных связей между минеральными частицами. Понятие структуры и текстуры. Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Деформирование скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования: линейные, нелинейные, с учётом пластичности и реологических свойств. Процесс разрушения породных массивов и используемые критерии прочности.	5
2.	Породные массивы, структурные особенности и текстура скальных и нескальных массивов. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Инженерные системы классификации скальных массивов.	Массивы скальных и нескальных пород, их структура и текстура. Особенности механического состояния породных массивов. Деформируемость и прочность скальных и грунтовых массивов, их поведение в водонасыщенном состоянии. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Природные напряжения в породных массивах и методы их определения. Специфические особенности скальных массивов. Геологическая классификация скальных массивов. Трещиноватость, блочность, слоистость, неоднородность и анизотропия. Инженерные классификации скальных массивов и их практическое применение. Масштабный фактор и его влияние на механические свойства скальных массивов.	4
3.	Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы	Особенности работы подземных сооружений, Нагрузки, действующие на подземные сооружения, возводимые открытым и закрытым способом. Математические методы моделирования геомеханических процессов. Численные методы при исследовании взаимодействия подземных сооружений с породным вмещающим массивом. Метод конечных элементов. Построение геомеханических и расчётных схем с использованием инженерно-геологических разрезов.	4
4.	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	Процессы, развивающиеся при строительстве подземных сооружений. Анализ напряжённо-деформированного состояния системы сооружение - вмещающий массив при строительстве открытым и закрытым способом. Расчёты подбора крепи выработок и времени её установки на основании совместного использования диаграммы равновесного состояния массива и диаграммы	5

		жѳсткости крепи. Процессы, развивающиеся при строительстве подземных сооружений. Анализ напряжѳнно-деформированного состояния системы сооружение - вмещающий массив при строительстве открытым и закрытым способом. Расчѳты подбора крепи выработок и времени еѳ установки на основании совместного использования диаграммы равновесного состояния массива и диаграммы жѳсткости крепи. Расчѳты обделок подземных сооружений. Механические процессы, определяющие устойчивость откосов и склонов. Крепление грунтовых и скальных откосов на основе анализа их предельного состояния. Механические процессы в породных массивах при отрывке котлованов и их креплении. Расчѳт влияния котлованов на окружающую застройку. Механические процессы, определяющие устойчивость откосов и склонов. Крепление грунтовых и скальных откосов на основе анализа их предельного состояния. Механические процессы в породных массивах при отрывке котлованов и их креплении. Расчѳт влияния котлованов на окружающую застройку.	
--	--	---	--

### 5.2. Лабораторный практикум

#### **Форма обучения – очная**

*Лабораторный практикум – учебным планом не предусмотрен*

#### **Форма обучения – заочная**

*Лабораторный практикум – учебным планом не предусмотрен*

#### **Форма обучения – очно-заочная**

*Лабораторный практикум – учебным планом не предусмотрен*

### 5.3. Перечень практических занятий

#### **Форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов, механизм их деформирования и разрушения.	Методика расчѳта физических характеристик нескальных и скальных грунтов. Анализ механизмов деформирования и разрушения нескальных и скальных грунтов. Модели деформирования и критерии разрушения.	9
2	Поведение скальных и нескальных грунтов и в массиве. Механические характеристики породных массивов. Классификация скальных массивов.	Влияние состояния и структуры породного массива на его физико-механические характеристики. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Назначение инженерных классификаций скальных массивов и их применение.	9

3	Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы	Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных породных массивов. Основные принципы построения геомеханических и расчётных схем на базе инженерно-геологических разрезов.	9
4	Аналитические и численные методы расчёта взаимодействия подземных сооружений с породным массивом	Знакомство с аналитическими и численными методами расчёта. Применение аналитических методов расчёта подземных сооружений. Использование метода конечных элементов при расчёте подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами.	9

**Форма обучения – заочная**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во acad. часов
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов, механизм их деформирования и разрушения.	Методика расчёта физических характеристик нескальных и скальных грунтов. Анализ механизмов деформирования и разрушения нескальных и скальных грунтов. Модели деформирования и критерии разрушения.	2
2	Поведение скальных и нескальных грунтов и в массиве. Механические характеристики породных массивов. Классификация скальных массивов.	Влияние состояния и структуры породного массива на его физико-механические характеристики. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Назначение инженерных классификаций скальных массивов и их применение.	2
3	Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы	Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных породных массивов. Основные принципы построения геомеханических и расчётных схем на базе инженерно-геологических разрезов.	2
4	Аналитические и численные методы расчёта взаимодействия подземных сооружений с породным массивом	Знакомство с аналитическими и численными методами расчёта. Применение аналитических методов расчёта подземных сооружений. Использование метода конечных элементов при расчёте подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами.	2

**Форма обучения – очно-заочная**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во acad. часов
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов, механизм их деформирования и разрушения.	Методика расчёта физических характеристик нескальных и скальных грунтов. Анализ механизмов деформирования и разрушения нескальных и скальных грунтов. Модели деформирования и критерии разрушения.	9
2	Поведение скальных и нескальных грунтов и в массиве. Механические характеристики породных массивов. Классификация скальных массивов.	Влияние состояния и структуры породного массива на его физико-механические характеристики. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Назначение инженерных классификаций	9

		скальных массивов и их применение.	
3	Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы	Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных породных массивов. Основные принципы построения геомеханических и расчётных схем на базе инженерно-геологических разрезов.	9
4	Аналитические и численные методы расчёта взаимодействия подземных сооружений с породным массивом	Знакомство с аналитическими и численными методами расчёта. Применение аналитических методов расчёта подземных сооружений. Использование метода конечных элементов при расчёте подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами.	9

5.4. Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам – учебным планом не предусмотрен

5.5. Самостоятельная работа  
**Форма обучения – очная**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.	Структурные особенности скальных и нескальных грунтов и их влияние на прочностные характеристики грунтовых оснований и вмещающих массивов. Влияние связей между минеральными частицами на деформирование и прочность грунта. Поведение грунтов в водонасыщенном состоянии. Явление консолидации нескальных дисперсных грунтов. Особенности фильтрации грунтовых вод в скальных и дисперсных грунтах. Математические модели поведения нескальных (дисперсных) и скальных грунтов.	20
2	Породные массивы, структурные особенности и текстура скальных и нескальных массивов. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Инженерные системы классификации скальных массивов. скальных массивов.	Влияние структуры и текстуры скальных и грунтовых массивов на их поведение в допредельном, предельном и запредельном состоянии. Модели поведения породных массивов при различных формах нагружения. Исследование физико-механических характеристик породных массивов в полевых условиях. Статические и динамические методы. Классификации скальных массивов и их применение при проектировании инженерных сооружений. Экспериментальное определение природных напряжений породных массивов. Масштабный фактор и его учёт при исследовании взаимодействия сооружений с породным массивом	20
3	Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и	Нагрузки на подземные сооружения, возводимые открытым и закрытым способом и особенности их работы. Математическое моделирование геомеханических процессов, протекающих при взаимодействии подземных сооружений с вмещающим массивом.	20

	расчётные схемы	Численные методы, используемые для исследования указанных процессов. Метод конечных элементов. Применяемые программные комплексы. Построение геомеханических и расчётных схем с использованием инженерно-геологических разрезов и механических характеристик грунтов, слагающих породные массивы.	
4	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	Напряжённо-деформированное состояния системы сооружение - вмещающий массив при строительстве открытым и закрытым способом. Основные принципы расчёта крепей подземных сооружений. Метод подбора крепи выработок и времени её установки, основанный на совместном использовании диаграммы равновесного состояния массива и диаграммы жёсткости крепи. Расчёты обделок подземных сооружений. Определение устойчивости откосов и склонов породных массивов. Крепление грунтовых и скальных откосов на основе анализа их предельного состояния. Механические процессы в породных массивах при отрывке котлованов и их креплении. Расчёт влияния котлованов на окружающую застройку. Методы расчёта фундаментов мелкого и глубокого заложения в скальных и нескальных породных массивах	21

**Форма обучения – заочная**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.	Структурные особенности скальных и нескальных грунтов и их влияние на прочностные характеристики грунтовых оснований и вмещающих массивов. Влияние связей между минеральными частицами на деформирование и прочность грунта. Поведение грунтов в водонасыщенном состоянии. Явление консолидации нескальных дисперсных грунтов. Особенности фильтрации грунтовых вод в скальных и дисперсных грунтах. Математические модели поведения нескальных (дисперсных) и скальных грунтов.	30
2	Породные массивы, структурные особенности и текстура скальных и нескальных массивов. Методы определения физико-механических характеристик породных массивов. Инженерные системы классификации скальных массивов. скальных массивов.	Влияние структуры и текстуры скальных и грунтовых массивов на их поведение в допредельном, предельном и запредельном состоянии. Модели поведения породных массивов при различных формах нагружения. Исследование физико-механических характеристик породных массивов в полевых условиях. Статические и динамические методы. Классификации скальных массивов и их применение при проектировании инженерных сооружений. Экспериментальное определение природных напряжений породных массивов. Масштабный фактор и его учёт при исследовании взаимодействия сооружений с	30

		породным массивом	
3	Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы	Нагрузки на подземные сооружения, возводимые открытым и закрытым способом и особенности их работы. Математическое моделирование геомеханических процессов, протекающих при взаимодействии подземных сооружений с вмещающим массивом. Численные методы, используемые для исследования указанных процессов. Метод конечных элементов. Применяемые программные комплексы. Построение геомеханических и расчётных схем с использованием инженерно-геологических разрезов и механических характеристик грунтов, слагающих породные массивы.	30
4	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	Напряжённо-деформированное состояния системы сооружение - вмещающий массив при строительстве открытым и закрытым способом. Основные принципы расчёта крепей подземных сооружений. Метод подбора крепи выработок и времени её установки, основанный на совместном использовании диаграммы равновесного состояния массива и диаграммы жёсткости крепи. Расчёты обделок подземных сооружений. Определение устойчивости откосов и склонов породных массивов. Крепление грунтовых и скальных откосов на основе анализа их предельного состояния. Механические процессы в породных массивах при отрывке котлованов и их креплении. Расчёт влияния котлованов на окружающую застройку. Методы расчёта фундаментов мелкого и глубокого заложения в скальных и нескальных породных массивах	32

#### **Форма обучения – очно-заочная**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Физико-механические характеристики скальных и нескальных грунтов. Модели деформирования и разрушения скальных и нескальных грунтов.	Структурные особенности скальных и нескальных грунтов и их влияние на прочностные характеристики грунтовых оснований и вмещающих массивов. Влияние связей между минеральными частицами на деформирование и прочность грунта. Поведение грунтов в водонасыщенном состоянии. Явление консолидации нескальных дисперсных грунтов. Особенности фильтрации грунтовых вод в скальных и дисперсных грунтах. Математические модели поведения нескальных (дисперсных) и скальных грунтов.	20
2	Породные массивы, структурные особенности и текстура скальных и нескальных массивов. Методы определения физико-механических характеристик породных	Влияние структуры и текстуры скальных и грунтовых массивов на их поведение в допредельном, предельном и запредельном состоянии. Модели поведения породных массивов при различных формах нагружения. Исследование физико-механических характеристик породных массивов в полевых	20

	массивов. Инженерные системы классификации скальных массивов. скальных массивов.	условиях. Статические и динамические методы. Классификации скальных массивов и их применение при проектировании инженерных сооружений. Экспериментальное определение природных напряжений породных массивов. Масштабный фактор и его учёт при исследовании взаимодействия сооружений с породным массивом	
3	Нагрузки, действующие на подземные сооружения. Модели поведения породных массивов. Инженерно-геологические, геомеханические и расчётные схемы	Нагрузки на подземные сооружения, возводимые открытым и закрытым способом и особенности их работы. Математическое моделирование геомеханических процессов, протекающих при взаимодействии подземных сооружений с вмещающим массивом. Численные методы, используемые для исследования указанных процессов. Метод конечных элементов. Применяемые программные комплексы. Построение геомеханических и расчётных схем с использованием инженерно-геологических разрезов и механических характеристик грунтов, слагающих породные массивы.	20
4	Аналитические и численные методы расчёта подземных сооружений, возводимых открытым и закрытым способами	Напряжённо-деформированное состояния системы сооружение - вмещающий массив при строительстве открытым и закрытым способом. Основные принципы расчёта крепей подземных сооружений. Метод подбора крепи выработок и времени её установки, основанный на совместном использовании диаграммы равновесного состояния массива и диаграммы жёсткости крепи. Расчёты обделок подземных сооружений. Определение устойчивости откосов и склонов породных массивов. Крепление грунтовых и скальных откосов на основе анализа их предельного состояния. Механические процессы в породных массивах при отрывке котлованов и их креплении. Расчёт влияния котлованов на окружающую застройку. Методы расчёта фундаментов мелкого и глубокого заложения в скальных и нескальных породных массивах	21

### **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Задачами самостоятельной работы студента по дисциплине «Подземные конструкции и подземные сооружения» является:

расширение теоретических знаний студента по разделам дисциплины, изучаемым на лекционных занятиях,

- самостоятельное знакомство с некоторыми вопросами дисциплины,
- овладение методиками выполнения расчетов.

Самостоятельная работа студента включает:

- самостоятельное изучение студентами разделов дисциплины с помощью специальной технической литературы и Интернет-ресурсов,

- подготовку к мероприятиям текущего контроля
- подготовку к промежуточной аттестации на основе лекционного материала и материала, изученного самостоятельно.

Для самостоятельного изучения дисциплины «Подземные конструкции и подземные сооружения» рекомендуется воспользоваться следующей литературой:

1. М.Г. Зерцалов. Геомеханика. Введение в механику скальных грунтов. Москва, изд. АСВ, 2014, с.352

2. Далматов, Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии) : учебник / Б. И. Далматов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л. : Стройиздат, 1988. - 415 с.

3. С. Б. Ухов. Механика грунтов, основания и фундаменты / - Изд.4-е, стер. - М. : Высш.шк., 2007. - 566 с.

4. Баклашов, И. В. Механика подземных сооружений и конструкции крепей [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Горное дело" специальности "Шахтное и подземное строительство" / И. В. Баклашов, Б. А. Картозия. - Изд. 3-е, стереотип. - Москва : Студент, 2012. - 543 с.

5. Цытович, Н. А. Основы прикладной геомеханики в строительстве / Н. А. Цытович, З. Г. Тер-Мартirosян. - М. : Высш.шк., 1981. - 317 с.

Также в самостоятельной работе используются учебные материалы, указанные в разделе 8.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)			
	1	2	3	4
(ПК-4)	+	+		
(ПК-13)			+	+

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (код показателя освоения)	Форма оценивания				Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль		Промежуточная аттестация		
		Реферат	Зачет	Курсовой проект	Зачет с оценкой	
ПК-4	З-1		+		+	+
	У-1	+		+	+	+



	Н-1	+		+	+	+
ПК-13	З-2		+		+	+
	У-2	+		+	+	+
	Н-2	+		+	+	+
	ИТОГО	+	+	+	+	+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Дифференцированного зачета

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовл.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
З-1	Не знает основные проблемы, связанные с возведением подземных сооружений	Плохо знает основные проблемы, связанные с возведением подземных сооружений	Знает основные проблемы, связанные с возведением подземных сооружений	Демонстрирует знания основных проблем, связанных с возведением подземных сооружений
У-1	Не может оценить положительные и отрицательные последствия применения принятых технических решений	Затрудняется в оценке положительных и отрицательных последствий применения принятых технических решений	Может объективно оценить положительные и отрицательные последствия применения принятых технических решений	Может без затруднений оценить положительные и отрицательные последствия применения принятых технических решений
Н-1	Ошибается в выборе моделей поведения пород массива	Затрудняется в выборе моделей поведения пород массива	Делает выбор моделей поведения пород массива	Делает четкий выбор моделей поведения пород массива
З-2	Не знает основных закономерностей происходящих при взаимодействии ПС с породным массивом	Плохо знает основные закономерности взаимодействия ПС с породным массивом	Знает основные закономерности взаимодействия ПС с породным массивом	Демонстрирует знания основных закономерностей происходящих при взаимодействии ПС с породным массивом
У-2	Не может произвести анализа работы подземных сооружений и породного массива	Делает ошибки в анализе работы подземных сооружений и породного массива	Проводит анализ работы подземных сооружений и породного массива	Показывает умение анализировать работу подземных сооружений и породного массива
Н-2	Не в состоянии оценить результаты расчетов взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом	Допускает неточности в оценке результатов расчета взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом	Оценивает правильность результатов расчета взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом	Верно оценивает правильность результатов расчета взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсового проекта

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовл.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)

У-1	Не может оценить положительные и отрицательные последствия применения принятых технических решений	Затрудняется в оценке положительных и отрицательных последствий применения принятых технических решений	Может объективно оценить положительные и отрицательные последствия применения принятых технических решений	Может без затруднений оценить положительные и отрицательные последствия применения принятых технических решений
Н-1	Ошибается в выборе моделей поведения пород массива	Затрудняется в выборе моделей поведения пород массива	Делает выбор моделей поведения пород массива	Делает четкий выбор моделей поведения пород массива
У-2	Не может произвести анализа работы подземных сооружений и породного массива	Делает ошибки в анализе работы подземных сооружений и породного массива	Проводит анализ работы подземных сооружений и породного массива	Показывает умение анализировать работу подземных сооружений и породного массива
Н-2	Не в состоянии оценить результаты расчетов взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом	Допускает неточности в оценке результатов расчета взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом	Оценивает правильность результатов расчета взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом	Верно оценивает правильность результатов расчета взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом

*7.2.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета*

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31	Обучающийся с затруднениями отвечает на поставленные вопросы о проблемах связанных с возведением подземных сооружений. Затрудняется в ответе на вопрос о технологии возведения подземных конструкций.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, причем не затрудняется с ответом и не допускает неточности при видоизменении заданий. Знает работу подземных конструкций, технологию их возведения с оценкой их положительных и отрицательных последствий для каждого типа. Знает и может выбирать модели поведения грунта.
32	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой. В недостаточной степени владеет необходимым комплексом знаний по закономерностям происходящим при взаимодействии подземных конструкций с породным массивом. Не имеет достаточных навыков для оценки результатов расчета взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий. Знает закономерности происходящие при взаимодействии ПС с породным массивом. Знает как правильно оценивать результаты расчета взаимодействия подземных сооружений с вмещающим массивом

*7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

*7.3.1. Текущий контроль*

Текущий контроль предусмотрен в виде защиты реферата.

Тематика рефератов:

1. Анализ мирового опыта строительства подземных сооружений.
2. Схемы проходок подземных сооружений.
3. Конечно-элементное моделирование подземных сооружений.
4. Анализ проходки туннелей в сильно-трещиноватых массивах.
5. Методы экспериментальных исследований физико-механических характеристик горных пород и массивов.
6. Основные принципы подбора крепи при проходке скальных массивов.

### 7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ.

Промежуточный контроль предусмотрен в виде защиты курсового проекта, зачета, дифференцированного зачета.

Вопросы к защите курсового проекта:

1. Понятие устойчивости откосов и причины потери устойчивости.
2. Расчёт устойчивости откоса в нескальном грунте при отсутствии сцепления.
3. Расчёт устойчивости откоса в нескальном грунте при наличии только сцепления.
4. Расчёт устойчивости откосов в нескальных грунтах при наличии трения и сцепления.
5. Причина потери устойчивости откосов в скальных грунтах. Три основных вида потери устойчивости.
6. Расчёт устойчивости откосов в скальных грунтах по плоскости трещины при её падении в сторону долины.
7. Расчёт устойчивости откосов по кругло-цилиндрическим поверхностям скольжения.
8. Давление на ограждающие сооружения. Понятие активного и пассивного давлений.
9. Виды потери устойчивости откосами в скальных грунтах.
10. Использование закона Кулона при расчёте устойчивости откосов. На примере рассмотрения устойчивости откоса в любом грунте.
11. Определение устойчивости откоса и влияющие на неё факторы.
12. Определение нагрузок на массивные подпорные сооружения.
13. Определение нагрузок на подземное сооружение при открытом способе его возведения.
14. Порядок расчёта «стены в грунте».
15. Нагрузки на «стену в грунте» и их определение.
16. Сбор нагрузок, учитываемых при расчёте подземных сооружений.
17. Расчёт «стены в грунте» при консольной заделке.
18. Порядок (алгоритм) расчёта опускного колодца.
19. Виды анкеров и их расчёт.
20. Расчёт «стены в грунте» при установке одноярусных креплений.

Вопросы к зачету (первый семестр изучения):

1. Понятие устойчивости откосов и причины потери устойчивости.
2. Расчёт устойчивости откоса в нескальном грунте при отсутствии сцепления.
3. Расчёт устойчивости откоса в нескальном грунте при наличии только сцепления.
4. Расчёт устойчивости откосов в нескальных грунтах при наличии трения и сцепления.

5. Причина потери устойчивости откосов в скальных грунтах. Три основных вида потери устойчивости.
6. Расчёт устойчивости откосов в скальных грунтах по плоскости трещины при её падении в сторону долины.
7. Расчёт устойчивости откосов по кругло-цилиндрическим поверхностям скольжения.
8. Давление на ограждающие сооружения. Понятие активного и пассивного давлений,
9. Виды потери устойчивости откосами в скальных грунтах.
10. Использование закона Кулона при расчёте устойчивости откосов. На примере рассмотрения устойчивости откоса в любом грунте.
11. Определение устойчивости откоса и влияющие на неё факторы.
12. Определение нагрузок на массивные подпорные сооружения.
13. Определение нагрузок на подземное сооружение при открытом способе его возведения.
14. Порядок расчёта «стены в грунте».
15. Нагрузки на «стену в грунте» и их определение.
16. Сбор нагрузок, учитываемых при расчёте подземных сооружений.
17. Расчёт «стены в грунте» при консольной заделке.
18. Порядок (алгоритм) расчёта опускного колодца.
19. Виды анкеров и их расчёт.
20. Расчёт «стены в грунте» при установке одноярусных креплений.

Вопросы к дифференцированному зачету (второй семестр изучения):

1. Понятие устойчивости откосов и причины потери устойчивости.
2. Расчёт устойчивости откоса в нескальном грунте при отсутствии сцепления.
3. Расчёт устойчивости откоса в нескальном грунте при наличии только сцепления.
4. Расчёт устойчивости откосов в нескальных грунтах при наличии трения и сцепления.
5. Причина потери устойчивости откосов в скальных грунтах. Три основных вида потери устойчивости.
6. Расчёт устойчивости откосов в скальных грунтах по плоскости трещины при её падении в сторону долины.
7. Расчёт устойчивости откосов по кругло-цилиндрическим поверхностям скольжения.
8. Давление на ограждающие сооружения. Понятие активного и пассивного давлений,
9. Виды потери устойчивости откосами в скальных грунтах.
10. Использование закона Кулона при расчёте устойчивости откосов. На примере рассмотрения устойчивости откоса в любом грунте.
11. Определение устойчивости откоса и влияющие на неё факторы.
12. Определение нагрузок на массивные подпорные сооружения.
13. Определение нагрузок на подземное сооружение при открытом способе его возведения.
14. Порядок расчёта «стены в грунте».
15. Нагрузки на «стену в грунте» и их определение.
16. Сбор нагрузок, учитываемых при расчёте подземных сооружений.
17. Расчёт «стены в грунте» при консольной заделке.
18. Порядок (алгоритм) расчёта опускного колодца.
19. Виды анкеров и их расчёт.
20. Расчёт «стены в грунте» при установке одноярусных креплений.
21. Расчёт устойчивости массивных подпорных сооружений.

22. Определение вертикальной и боковой нагрузок при расчёте сооружений, возводимых «открытым способом».

23. Активное и пассивное давления и их определение при расчёте подпорных сооружений (на примере любого подпорного сооружения). Условие их возникновения.

24. Понятие активного и пассивного коэффициентов бокового давления. Формулы для их определения.

25. Формула коэффициента бокового давления в грунте до достижения им предельного состояния. Определение горизонтальных напряжений с помощью коэффициента бокового давления.

26. Расчёт «стены в грунте» при установке креплений в два яруса.

27. Назначение опускных колодцев и основные принципы их расчёта.

Как влияет наличие грунтовых вод на вид эпюры нагрузок при расчёте «стены в грунте» (показать на примере).

#### *Методические рекомендации преподавателю*

На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения семинарского занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Желательно дать студентам краткую аннотацию основных первоисточников. Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции.

Объявить план очередного семинарского занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.

При подготовке к семинарскому занятию преподавателю необходимо уточнить план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с новыми публикациями по теме семинара. Завести рабочую тетрадь, в которой учитывать посещаемость занятий студентами и оценивать их выступления в соответствующих баллах. Оказывать методическую помощь

студентам в подготовке докладов и рефератов по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть теоретическую и практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Дать возможность выступить всем желающим, а также предложить выступить тем студентам, которые по тем или иным причинам пропустили лекционное занятие или проявляют пассивность.

Целесообразно в ходе обсуждения учебных вопросов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем. Поощрять выступления с места в виде кратких дополнений и постановки вопросов выступающим и преподавателю. В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать объективную оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Назвать тему очередного занятия.

После каждого лекционного и семинарского занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине.

*7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле в промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.

- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
1	Подземные сооружения и конструкции	И. Теличенко [и др.] Управление программами строительства подземных объектов монография / В.; [рец.: П. Г. Грабовый, М. Ю. Абелев]. - М. : МГСУ : Изд-во АСВ, 2010. - 302 с. : ил., табл.	100	16
2	Подземные сооружения и конструкции	В. И. Теличенко [и др.]; [рец.: С. Н. Власов, В. Е. Меркин] Современные технологии комплексного освоения подземного пространства мегаполисов: монография/. - М. : МГСУ : Изд-во АСВ, 2010. - 360 с.	100	16
<i>Дополнительная литература:</i>				
1	Подземные сооружения и конструкции	Тер-Мартirosян З. Г., Механика грунтов: монография - М. : МГСУ: Изд-во АСВ, 2009. - 551 с.	300	16

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее-сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование»-федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотека IPR books	<a href="http://www.iprbooksshop.ru/">http://www.iprbooksshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.rannet.ru/">http://www.rannet.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	<a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>
Научно-техническая библиотека МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>
Раздел «кафедры» на официальном сайте МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельную работу по курсу можно разделить по следующим направлениям:

- изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов;
- совершенствование навыков по решению практических задач;
- подготовка к мероприятиям по текущей и итоговой аттестации.

При самостоятельной работе рекомендуется пользоваться источниками из списка литературы, приведенного в 7 разделе рабочей программы. Вместе с этим должны быть использованы нормативная документация, справочники, электронные образовательные ресурсы (сетевые образовательные материалы, мультимедийные учебники, энциклопедии и т.п.).

Самостоятельная работа студента включает:

Изучение теоретических вопросов дисциплины. Подготовка рефератов по темам разделов.

Общие рекомендации по подготовке к сдаче зачетов:

Основой для подготовки к зачету является посещение лекций по курсу, повторение курса по собственным записям этих лекций, посещение консультаций перед экзаменом.

Следует также принять активное участие в практических занятиях, которые проводятся в форме семинаров и демонстраций плакатов и видеоматериалов о различных видах подземных сооружений и их конструктивных особенностях.

Рекомендуется просмотреть дополнительную литературу, список которой представлен ниже, изучить имеющуюся информацию на сайтах Интернета и в тематических периодических изданиях.

*Общие требования к оформлению рефератов.*

Текст реферата должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ, основные положения которого здесь и воспроизводятся.

Общий объём работы - 15—30 страниц печатного текста (с учётом титульного листа, содержания и списка литературы) на бумаге формата А4, на одной стороне листа.

В тексте должны композиционно выделяться структурные части работы, отражающие суть исследования: введение, основная часть и заключение, а также заголовки и подзаголовки.

*Целью* реферативной работы является приобретение навыков работы с литературой, обобщения литературных источников и практического материала по теме, способности грамотно излагать вопросы темы, делать выводы.

*Реферат должен содержать:*

- титульный лист,
- оглавление,
- введение,
- основную часть (разделы, части),
- выводы (заключительная часть),
- приложения,
- пронумерованный список использованной литературы (не менее 2-х источников) с указанием автора, названия, места издания, издательства, года издания.

В начале реферата должно быть *оглавление*, в котором указываются номера страниц по отдельным главам.

Реферат должен быть выполнен на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210x297 мм). Интервал межстрочный - полуторный.

Страницы должны быть пронумерованы с учётом титульного листа.

*Последовательность работ при написании реферата*

1. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным библиографии, источникам и др.

2. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.



3. Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу, изложение основных аспектов проблемы.

4. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.

5. Изучение научной, учебной и другой литературы. Отбор необходимого материала для написания курсовой работы: формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Конкретные требования по выполнению и оформлению курсовой работы находятся в методических материалах по дисциплине.

6. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.

7. При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

#### *Организация деятельности обучающегося*

1. Написание конспекта лекций; кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

2. Ознакомление с терминами, понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

3. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации на практическом занятии

4. Уделить внимание следующим понятиям: процессы, *происходящие в массиве пород, геомеханические модели, выбор моделей поведения пород массива, основные закономерности, происходящие при взаимодействии ПС с породным массивом, анализ работы ПС.*

5. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение задач по алгоритму и др.

6. Просмотр рекомендуемой литературы.

7. Подготовка к лабораторным работам.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

*11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса – не используется*

*11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Строительство тоннелей открытым способом	Проектирование подземных транспортных сооружений	Z_Soil 2007 v 7.41 (актуальная версия)	Платное ПО

*11.3. Перечень информационных справочных систем*  
Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Электронная библиотека IPR books	<a href="http://www.iprbooksshop.ru/">http:// www.iprbooksshop.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Научно-техническая библиотека МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебные занятия по дисциплине «Подземные конструкции и подземные сооружения» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
	Лекция	Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
	Практические занятия	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
	Компьютерная практика	Маркерная доска, проектор и экран 13 персональных компьютеров с конфигурацией: 2.4 ГГц, HDD 500 Гб, RAM 2 Гб, Video RAM 512 Мб, DVD-R/RW, монитор 22 ``; в классе имеются лазерный принтер с кабелем (1 шт), принтер LG 1010 (1 шт),	105а КПА, Компьютерный класс

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению 08.03.01. «Строительство» (бакалавриат).